

Gravitational lens effect

著者	Yoshida Hiroshi
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Sc.(B), no. 629, 1990. 10. 31
発行年	1990
URL	http://hdl.handle.net/2241/5050

氏 名(本 籍)	吉 田 宏 (埼玉県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 乙 第 629 号
学位授与年月日	平成 2 年 10 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
審 査 研 究 科	物理学研究科
学位論文題目	Gravitational Lens Effect (重力レンズ効果)
主 査	筑波大学教授 理学博士 亀 洵 迪
副 査	筑波大学教授 理学博士 原 康 夫
副 査	筑波大学教授 理学博士 岩 崎 洋 一
副 査	筑波大学教授 理学博士 宇 川 彰

論 文 の 要 旨

遠くの天体から発せられた光が宇宙空間を伝播する途中で、その軌道の近くにある銀河や銀河集団等がつくる重力場の影響を受けることを重力レンズ効果という。この効果は次の諸現象をひきおこす：1) 1つの光源が複数個の像にわかれて見える像の多重化現象、2) 光源の形が変形して見える像の変形現象、3) 光源の見かけの明るさがより明るくなる増光現象、4) 光が光源を出てから観測者に達するまでの所要時間が長くなる現象、5) 光源から出た光が偏光している場合、その偏光面の回転する現象。

現在の宇宙物理学では、宇宙はたえず膨張し、その初期状態は高温かつ高密度であったと考えられている。この宇宙模型では、1) 宇宙膨張の速さを表わすハッブル定数、2) 膨張の減速率を表わす減速パラメーター、3) 宇宙における物質の平均密度、が過去・現在の宇宙構造を決める重要なパラメーターとなる。技術の進歩に伴い宇宙のより遠方を観測することが可能となりつつあり、上記3つのより精密な測定がなされてゆくものと期待される。

観測データからこれらのパラメーターを求める際に、重力レンズ効果は次の2つの点で重要な役割を演ずる。その第1は、遠方の銀河の質量の測定に対して、新しい方法を与えることである。従来の方法は、銀河の明るさや回転の状況を利用するため、光を発しない物質（ダーク・マター）の質量に対しては無力である。これに対して重力レンズ効果を利用した方法では、ダーク・マターをも含めた全ての物質の質量が求められる。第2の点は、宇宙構造に対する3つのパラメーターを観測データから求める際に重要となる。これらのパラメーターは、銀河の赤方偏移と見かけの明るさの関係、または赤方偏移と銀河の分布数の関係から求められる。しかしながら、重力レンズによる増光効果がこれらのデータに影響を与えるため、パラメーター決定の際には、観測データからこの増光

効果を取り除くことが必要となる。

本論文では重力レンズ効果の上記2点に注目し、詳細に検討している。まずこれまでに発見された重力レンズによる多重系のうち、最も多重のデーターが得られているPG1115+080系について詳しく解析し、重力レンズによる方法で銀河の質量を求めている。この種の結果は、従来のダーク・マター問題の研究では看過されていたものであり、その意味するところは大きい。更にこの解析の副産物として著者は、この系の2つの像の間の見かけの運動が、超光速運動として観測される可能性を指摘している。次に重力レンズ効果が重要になる第2の点については、ローとスパイラー (Loh & Spillars) の観測結果を解析し、重力レンズによる増光効果を取り除いた結果、宇宙の密度パラメーターの値が、ローとスパイラーの値よりも小さくなることを発見し、かつその差は無視できないものであることを指摘している。この値の差は、初期宇宙に対するインフレーション・モデルの成否に関わるものである。

審 査 の 要 旨

本論文の成果は次の通りである：1) 重力レンズによって作られた多重系PG1115+080を解析し、この系で重力レンズの役割を果たす銀河の質量を重力レンズ効果を利用して決定した。またこの系で像の見かけの超光速運動が観測される可能性を指摘した。2) 宇宙構造のパラメーターを求める際に重力レンズ効果を考慮することの重要性を指摘し、実際にローとスパイラーのデーターから重力レンズ効果による見かけの増光効果を取り除いて密度パラメーターを求めた。

本論文の結果は、宇宙物理学において重力レンズ効果の果たす役割の重要性を具体的に明らかにしており、宇宙物理学、とくにダーク・マター、インフレーション機構の研究に寄与するところ大であると考えられる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。